

## MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

PUB. NO.: 09-016937 [JP 9016937 A]  
PUBLISHED: January 17, 1997 (19970117)  
INVENTOR(s): KOBAYASHI MASATO  
MOROISHI KEIJI  
HORIKAWA JUNICHI  
NOZAWA JUN  
APPLICANT(s): HOYA CORP [330074] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 07-161941 [JP 95161941]  
FILED: June 28, 1995 (19950628)  
INTL CLASS: [6] G11B-005/66; G11B-005/85; H01F-010/16; H01F-010/18  
JAPIO CLASS: 42.5 (ELECTRONICS -- Equipment); 41.4 (MATERIALS -- Magnetic  
Materials)  
JAPIO KEYWORD: R020 (VACUUM TECHNIQUES)

## ABSTRACT

PURPOSE: To produce a magnetic recording medium with an underlayer of a Cr alloy and a magnetic layer of a CoPt alloy having high coercive force and high squareness ratio and ensuring low medium noise.

CONSTITUTION: This magnetic recording medium has a nonmagnetic underlayer 2 and a CoPt magnetic layer 3. The nonmagnetic underlayer 2 is one or more layers and the difference ( $d(\text{sub } (002)) - d(\text{sub } (110))$ ) between the crystal lattice interplanar spacing of the hcp (002) faces of the magnetic layer and that of the bcc (110) faces of the nonmagnetic underlayer containing Cr and Mo as principal components and kept in contact with the magnetic layer is 0.002-0.032 angstroms. This magnetic recording medium may have one or more nonmagnetic underlayers between the nonmagnetic underlayer containing Cr and Mo as principal components and the substrate, and the nonmagnetic underlayer kept in contact with the nonmagnetic underlayer containing Cr and Mo as principal components has a body-centered close-packed crystal structure. This magnetic recording medium is produced by forming the nonmagnetic underlayer containing Cr and Mo as principal components and the CoPt magnetic layer by sputtering at 250-425 deg.C heating temperature of the substrate under 0.5-10mTorr pressure of gaseous Ar.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-16937

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/66			G 1 1 B 5/66	
	5/85	7303-5D	5/85	C
H 0 1 F 10/16			H 0 1 F 10/16	
	10/18		10/18	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-161941

(22) 出願日 平成7年(1995)6月28日

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 小林 正人

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 諸石 圭二

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 堀川 順一

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 塩澤 寿夫 (外1名)

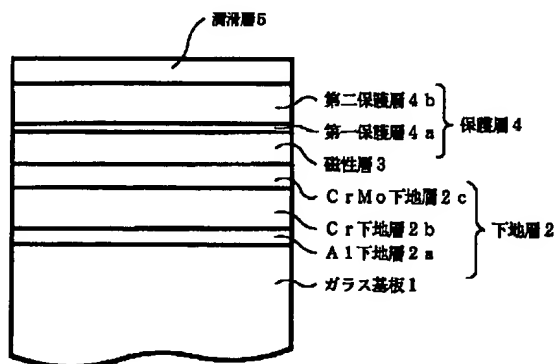
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 Cr合金下地層及びCoPt系合金磁性層を有し、かつ保磁力及び角形比が高く、媒体ノイズも低い磁気記録媒体その製造方法。

【構成】 非磁性下地層は1層又は2層以上の層でCoPt系磁性層と接する非磁性下地層がCrとMoを主成分の磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔からCrとMoを主成分の非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )が、0.002~0.032オングストロームの磁気記録媒体。CrとMoを主成分の非磁性下地層と基板との間に1層又は2層以上の非磁性下地層を有し、CrとMoを主成分の非磁性下地層と接する非磁性下地層が体心立方最密充填結晶構造の磁気記録媒体。CrとMoを主成分の非磁性下地層及びCoPt系磁性層を、基板加熱温度範囲250℃~425℃とし、Arガス圧力を0.5~10mTorrとして、スパッタリング法の磁気記録媒体製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に非磁性下地層及びC o P t系磁性層をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記非磁性下地層は1層又は2層以上の層からなり、前記C o P t系磁性層と接する非磁性下地層がC rとM oを主成分とする材料からなり、前記磁性層のh c p ( 0 0 2 ) 面の結晶格子面間隔から前記C rとM oを主成分とする材料からなる非磁性下地層のb c c ( 1 1 0 ) 面の結晶格子面間隔を引いた差 (  $d_{(002)} - d_{(110)}$  ) が、0. 0 0 2 ~ 0. 0 3 2 オングストロームの範囲であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 結晶格子面間隔の差 (  $d_{(002)} - d_{(110)}$  ) が、0. 0 1 4 ~ 0. 0 3 0 オングストロームの範囲である請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 C rとM oを主成分とする材料からなる非磁性下地層と基板との間に1層又は2層以上の非磁性下地層を有し、前記C rとM oを主成分とする材料からなる非磁性下地層と接する非磁性下地層が体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる、請求項1又は2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層がC r層である請求項3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 C o P t系磁性層がC o P t C r合金磁性層である請求項1 ~ 4のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 C o P t C r合金は、C oの含有量が6 0 ~ 9 0 a t %、P tの含有量が4 ~ 2 0 a t %、C rの含有量が3 ~ 3 0 a t %である請求項5記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 請求項1 ~ 6のいずれか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法であって、少なくともC rとM oを主成分とする材料からなる非磁性下地層及びC o P t系磁性層を、基板加熱温度範囲を2 5 0 ° C ~ 4 2 5 ° Cとし、A rガス圧力範囲を0. 5 ~ 1 0 m T o r rとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年、スパッタリングあるいは真空蒸着により製造された金属磁性薄膜を磁性層とする磁気記録媒体が注目されている。金属磁性薄膜が磁気記録媒体として注目されている大きな理由は、周知のごとく、従来の磁性粉を塗布したものに比べて高い記録密度を実現できるためである。この様な金属磁性薄膜の磁性材料として、C o含有合金が良好な保磁力と角形比を示すものと

して知られている。特に近年、C o P t系合金薄膜が、高保磁力と高い残留磁束密度を有することから、磁気記録の高密度化に対応できる材料として工業的に大きな注目を集めている。

【0 0 0 3】ところで、C o N i C r合金やC o C r T a合金等の磁性層を有する磁気記録媒体において、下地層としてC rを用いると高い保磁力が得られることが知られている（例えば、IEEE TRANSACTION ON MAGNETICS VOL. MAG-3, NO. 3 (1967) p205-207）。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】ところが、C o P t系合金磁性層の場合には、C rの単一成分からなる下地層を用いるとC軸配向性が悪くなるという問題があった。C o P t系合金磁性層の格子定数は、P tの原子半径が大きいため、従来のC o N i C r合金やC o C r T a合金等の磁性層の結晶格子定数に比べて大きい。そのため、C rの単一成分からなる下地層との原子配列の整合性が悪くなり、その結果、C軸配向性も悪かった。この問題を解決する手段として、C r下地層に結晶格子定数を大きくする第2の金属（異種金属）を添加することが提案されている。C rに異種金属を添加したC r合金（例えばC r V）下地層を用いて合金下地層の格子定数を変化させることにより、膜面内における磁性層のC軸配向性を改善して保磁力及び角形比を向上させることができる（特公平4-16848号公報）。

【0 0 0 5】しかしながら、本発明者らの検討の結果、磁気特性のもう一つの重要な特性である媒体ノイズは、C r下地層に異種金属を添加することにより急激に大きくなってしまったことが明らかになった。

【0 0 0 6】そこで本発明の目的は、C r合金下地層及びC o P t系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、媒体ノイズが低い磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。さらに本発明の別の目的は、C r合金下地層及びC o P t系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、保磁力及び角形比が高く、かつ媒体ノイズも低い磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

【0 0 0 7】本発明者らが種々検討したところ、C r下地層に異種金属（例えば、M o等）を添加すると、結晶粒径の不均一性及び結晶性の低下が起こることが、透過型電子顕微鏡観察により判明した。すなわち、結晶粒径が不均一で結晶性の悪いC r合金下地層の上にC o P t系合金磁性層（例えばC o P t C r等）を積層させると、下地層の粒径及び結晶性に強く影響を受けて成長するため、磁性層の結晶粒径の不均一性を引き起こすと共に、結晶性も著しく低下させることが分かった。そして、これが原因となって媒体ノイズを増加させることが判明した。

【0 0 0 8】この解決策として結晶粒径が均一で結晶性の良い膜上にC rに異種金属を添加したC r合金下地層

を積層すれば、Cr合金下地層の結晶粒径は均一になり、また結晶性が良くなることが実験的に明らかになった。しかしながら、このように下地層を2層にするだけでは媒体ノイズの低減は不十分であった。

【0009】そこで、さらに検討したところ、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔と、下地層の最上層であるCr合金(Crに異種金属を添加した)下地層の(110)面の結晶格子面間隔を整合させることで、媒体ノイズが大幅に低減されることがわかった。即ち、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔と、下地層の最上層であるCr合金下地層の(110)面の結晶格子面間隔の差を小さくすることで、保磁力及び角型比を向上させることができると同時に、媒体ノイズを低減することもできる。

【0010】さらに、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔とCr合金下地層の(110)面の結晶格子面間隔の差をゼロにすることが望ましいわけではなく、若干の差をもたせた方がノイズ低減の観点からは好ましいことが、実験結果から明らかになった。すなわち、磁性層のC軸配向をある範囲内に制御してやることによって媒体ノイズは低減することになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、基板上に非磁性下地層及びCoPt系磁性層をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記非磁性下地層は1層又は2層以上の層からなり、前記CoPt系磁性層と接する非磁性下地層がCrとMoを主成分とする材料からなり、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から前記CrとMoを主成分とする材料からなる非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )が、0.002~0.032オングストロームの範囲であることを特徴とする磁気記録媒体に関する。

【0012】さらに本発明は、上記本発明の磁気記録媒体の製造方法であって、少なくともCrとMoを主成分とする材料からなる非磁性下地層及びCoPt系磁性層を、基板加熱温度範囲を250℃~425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5~10mTorrとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法に関する。以下本発明について説明する。

【0013】本発明の磁気記録媒体の磁性層はCoPt系合金、即ち、CoとPtを主成分とする合金である。CoとPtを主成分とする合金は十分な保磁力を得るという観点から、CoとPtとの合計が70at%以上の合金であることが適当である。また、CoとPtの比率には特に制限はないが、保磁力、ノイズ及びコストを考慮すると、Pt(at%)/Co(at%)は0.07以上0.2以下の範囲であることが適当である。

【0014】Co及びPt以外の成分には特に制限はないが、例えば、Cr、Ta、Ni、Si、B、O、N、

Nb、Mn、Mo、Zn、W、Pb、Re、V、Sm及びZrの1種または2種以上を適宜使用することができる。これらの元素の添加量は磁気特性等を考慮して適宜決定され、通常30at%以下であることが適当である。より具体的な磁性層の材料としては、例えばCoPtCr合金、CoPtTa合金、CoPtCrB合金、CoPtCrTa合金、CoPtCrNi合金等を上げることができる。

【0015】CoPt系合金磁性層の膜厚は、例えば400~550Åの範囲であることが出力、重ね書き特性、ノイズ等を考慮すると適当である。膜厚が400Åを下回ると、十分な出力を得られない場合がある。また、膜厚が550Åを超えると重ね書き特性が劣化し、かつノイズが増加する傾向がある。

【0016】さらに本発明の磁気記録媒体は、1層又は2層以上の非磁性下地層を有し、前記CoPt系磁性層と接する非磁性下地層がCrとMoを主成分とする材料からなる。この非磁性下地層を、以下、CrMo系非磁性下地層と呼ぶ。CrMo系非磁性下地層は、CrとMoのみからなる場合、Cr金属に添加するMo量を40原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。

【0017】さらに、Moの一部に代えて、Zr、W、B、V、Nb、Ta、Fe、Ni、Re、Ce、Zn、P、Si、Ga、Hf、Al、Ti等の1種または2種以上を添加することもできる。これらの成分の添加量は、Mo量と合計で40原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。但し、Crに対するMo等の添加量は、磁性層におけるCo、Ptあるいはその他の添加元素の含有量およびその添加元素の種類により適宜調整することができる。

【0018】例えば、CoPtCr合金磁性層においてPt含有量を4~20原子%、Cr含有量を3~30原子%とし、CrMo系非磁性下地層をCrMoとした場合には、CrMo系非磁性下地層のMoの含有量は2~20原子%とすることが、磁性層、CrMo系非磁性下地層の結晶粒径が均一で且つ結晶性が良く、さらにCrMo系非磁性下地層と磁性層の結晶格子定数の差を適切な範囲内に制御しやすいので好ましい。また、Hcが大きく且つ高いS/N比を有するために特に好ましいMo含有量は5~10原子%である。

【0019】CrMo系非磁性下地層の膜厚は、10~150Åとすることが適当である。CrMo系非磁性下地層の膜厚の上限と下限は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い膜になると共に、磁性層と適合した結晶格子面間隔になるように定められる。このような観点から、CrMo系非磁性下地層の好ましい膜厚は、20~100Åである。

【0020】CrMo系非磁性下地層としてCrMoZr合金を用いた場合、高いHc、Mr $\delta$ 及びS/N比が得られることが好ましい。CrMo合金にZrを添加すると、一層ノイズ低減効果が増長されるため、S/N比が向上するからである。このような効果を引き出すために、Zrの含有量は2～5at%の範囲とすることが好ましい。またこの特性は膜厚によっても左右され、CrMoZr合金下地層の膜厚は10～150Å、特に好ましくは20～100Åである。10Åを下回ると、充分なHcが得られない場合があり、150Åを超えると出力の低下と重ね書き特性の劣化及びノイズが増加する傾向がある。

【0021】本発明の磁気記録媒体においては、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から前記CrMo系非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は、0.002～0.032オングストロームの範囲である。(  $d_{(002)} - d_{(110)}$  )が、0.002オングストローム未満及び0.032オングストロームを超えるとHcが低下し、かつS/N比も低下してしまう。また、さらに高いS/N比を得るためには、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )を0.014オングストローム～0.030オングストロームの範囲とすることが好ましい。

【0022】本発明の磁気記録媒体においては、前記CrMo系非磁性下地層と基板との間に1層又は2層以上の非磁性下地層を有することができる。そして、前記CrMo系非磁性下地層と接する非磁性下地層は体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなることが好ましい。体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層としては、Cr下地層を挙げることができる。前記CrMo系非磁性下地層と接する非磁性下地層は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い金属膜であることが好ましく、実験的にCr膜が最も好ましいことが確認された。また、体心立方最密充填結晶構造を有する金属としてCr以外にTi、Ta、Zr等を例示することもできる。

【0023】体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層の膜厚は、100～1000Åの範囲とすることが適当である。この非磁性下地層の上限と下限は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い膜になるように決定され、特にHcが大きく且つ高いS/N比を有するためには、上記非磁性下地層の膜厚は100～800Åの範囲とすることが適当である。さらに、(CrMo系非磁性下地層の膜厚)/(体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層の膜厚)の比は、0.05～0.5の間であることが、Hcが大きく、かつ高いS/N比を有するという観点から好ましい。

【0024】本発明の磁気記録媒体においては、前記体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層と非磁性基板の間に、さらに別異の非磁性下地層を

設けることができる。そのような非磁性下地層として、Al、Ti、Zr膜等を挙げることができる。この非磁性下地層の膜厚は、例えば、10～100Åとするのができる。この非磁性下地層の膜厚の上限と下限は、上に積層される体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる膜の結晶粒径が均一で且つ結晶性の良い膜になる範囲として定められる。そして、さらにHcが大きく且つ高いS/N比を有するためには、膜厚は30～80Åであることが好ましい。

【0025】本発明の磁気記録媒体は、前記CoPt系磁性層の上に保護層及び潤滑層を設けることができる。保護層には、磁性層を湿気等の化学的攻撃から保護する役割の保護層と、ヘッドの接触摺動による破壊から防護する目的で磁性層の上(非磁性基板と反対側の面)に設けられる耐摩耗性を付与する保護層とがある。保護層は、異なる材質の1層または2層以上から構成されることができる。本発明の磁気記録媒体においては、保護層の材質や構造等には特に制限はない。材質としては、例えば、化学的保護層としてはCr等の金属膜を挙げることができ、耐摩耗性を付与する保護層としては、酸化珪素膜、炭素膜、ジルコニア膜、水素化カーボン膜、窒素珪素膜、SiC膜等を挙げることができる。

【0026】潤滑層は、ヘッドとの接触摺動により抵抗する目的で設けられる膜であり、材質等には特に制限はない。例えば、パーフルオロポリエーテル等を挙げることができる。

【0027】基板は、非磁性基板であれば、その材質や形状等に特に制限はない。例えば、ガラス基板、結晶化ガラス基板、アルミニウム基板、セラミック基板、カーボン基板、シリコン基板等を使用することができる。

【0028】本発明の磁気記録媒体は、スパッタリング法等の公知の薄膜形成法を利用して製造することができる。特に、CrMo系非磁性下地層の組成を調整するとともに、CrMo系非磁性下地層及びCoPt系磁性層の形成条件を調整することにより、所定の範囲の結晶格子面間隔の差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )を有する磁気記録媒体を得ることができる。

【0029】例えば、少なくともCrMo系非磁性下地層及びCoPt系磁性層を、基板加熱温度範囲を250℃～425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5～10mTorrとして、スパッタリング法により形成することにより、所定の範囲の結晶格子面間隔の差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )を有する磁気記録媒体を得ることができる。基板加熱温度の範囲は、好ましくは300℃～400℃である。また、Arガス圧力の範囲は、好ましくは1～8mTorrである。

【0030】本発明の磁気記録媒体は、低減した媒体ノイズと高い保磁力、角形比を有することから、磁気ディスクや磁気テープ等に有用である。

【0031】

【実施例】以下、実施例と比較例により本発明を詳細に説明する。

#### 【0032】実施例1

本実施例の磁気記録媒体は図1に示す通り、ガラス基板1上に下地層2、磁性層3、保護層4、潤滑層5を順次積層してなる磁気ディスクである。

【0033】ガラス基板1はアルミノシリケートガラスからなり、その表面は $R_a = 50 \text{ \AA}$ 程度に鏡面研磨されている。下地層2は、ガラス基板1側からAl薄膜2a(膜厚 $50 \text{ \AA}$ )、Cr薄膜2b(膜厚 $600 \text{ \AA}$ )、CrMo薄膜2c(膜厚 $50 \text{ \AA}$ )からなる。尚、CrMo薄膜2cはCrが98原子%、Moが2原子%の組成比で構成されている。

【0034】磁性層3は、CoPtCr合金からなり、膜厚は $500 \text{ \AA}$ である。尚、CoPtCr磁性層3のCo、Pt、Crの各含有量は、それぞれ78原子%、11原子%、11原子%である。

【0035】保護層4は、基板側から第1保護層4a及び第1保護層4bからなる。第1保護層4aは、膜厚 $50 \text{ \AA}$ のCr膜からなり、磁性層に対して化学的保護膜になっている。もう一方の第2保護層4bは硬質微粒子を分散させた、膜厚 $160 \text{ \AA}$ の酸化珪素膜からなり、この第2保護層4bによって耐摩耗性が得られる。潤滑層5は、パーフルオロポリエーテルからなり、この膜によって磁気ヘッドとの接触を緩和している。

【0036】以下に上記磁気ディスクの製造方法について説明する。上記ガラス基板を基板ホルダ(パレット)に装着し、図2に示すインライン型スパッタ装置10の仕込室11にパレット18を導入した後、仕込室内11を大気状態からスパッタ室(真空チャンバー)12の真空度と同等になるまで真空排気する。その後、仕切板14を開放してパレット18を第一真空チャンバー12a内に導入する。この第一真空チャンバー12a内では、パレット18に装着したガラス基板をランプヒータ19によって $300^\circ\text{C}$ 、1分間の加熱条件で加熱した後、パレット18を $1.2 \text{ m/min}$ の搬送速度で移動させ、Arガス圧力 $5 \text{ Torr}$ の条件下で放電状態にあり、対向して配置されたターゲット15aと16aの間及びターゲット15bと16bの間を順次通過させる。ターゲットはパレット搬送方向に対してAl、Crの順で配置されており、この配置されたターゲットの順番通りにガラス基板の両面にAl下地膜2a、Cr下地膜2bの順で積層される。なお、Alターゲットの投入電力は $300 \text{ W}$ 、Crターゲットの投入電力は $1.5 \text{ kW}$ でスパッタを行った。

【0037】次に、パレット18をポート21を介して第2真空チャンバー12bに移動し、この第2真空チャンバー12b内に配置されたヒータ20で基板を再び加熱する。加熱条件は $375^\circ\text{C}$ 、1分間とする。その後、CrMoターゲット15cと16c、CoPtCrター

ゲット15dと16d、Crターゲット15eと16eの順に配置され、且つArガス圧力 $1.3 \text{ Torr}$ の条件下で放電状態にあるターゲット15cと16c～15eと16eの間を、 $1.2 \text{ m/min}$ の搬送速度でパレット18を順次通過させる。そしてこの配置されたターゲットの順番通りにCrMo下地膜2c、CoPtCr磁性膜3、Cr第一保護膜4aの順で各膜が積層される。なお、CrMoターゲットの投入電力は $500 \text{ W}$ 、CoPtCrターゲットの投入電力は $1.2 \text{ kW}$ 、Crターゲットの投入電力は $500 \text{ W}$ でスパッタを行った。さらに、第1真空チャンバー及び第2真空チャンバー内の到達圧力(真空度)は $5 \times 10^{-6} \text{ Torr}$ 以下とした。

【0038】上記スパッタによる成膜終了後、第一保護膜4aに対してIPA(イソプロピルアルコール)洗浄による親水化処理を施した後、基板をシリカ微粒子(粒径 $100 \text{ \AA}$ )を分散した有機珪素化合物溶液(水とIPAとテトラエトキシシランとの混合液)に浸し、焼成することによって $\text{SiO}_2$ からなる第2の保護層4bを形成した。最後に、この第2保護層4b上にパーフロポリエーテルからなる潤滑剤をディップ処理して潤滑層5を形成した。

【0039】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量 $0.075 \mu\text{m}$ 以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比を評価した。この結果を、CrMo下地層2cの組成及び膜厚、基板加熱温度及びArガス圧力、CoPtCr磁性層の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接するCrMo下地層の(110)面の結晶格子間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )と共に表1に示す。

【0040】なお、S/Nの評価は次のように行った。磁気ヘッド浮上量が $0.060 \mu\text{m}$ の薄膜ヘッドを用いて、この薄膜ヘッドとディスクの相対速度を $5.4 \text{ m/s}$ とし、線記録密度 $80 \text{ kfc i}$ における記録再生出力を測定した。また、キャリア周波数 $8.5 \text{ MHz}$ で、測定帯域を $20 \text{ MHz}$ としてスペクトルアナライザーによってこの磁気ディスクについて信号記録再生時におけるノイズスペクトラムを測定した。なお、上述の測定で用いた薄膜ヘッドは、コイルターン数60、トラック幅 $4.8 \mu\text{m}$ 、磁気ヘッドギャップ長 $0.25 \mu\text{m}$ である。

#### 【0041】実施例2～25

実施例2～22では、CrMo系下地層2cの組成及び膜厚、基板加熱温度及びArガス圧力を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。また、実施例23～25では、CrMo系下地層2cを膜厚 $50 \text{ \AA}$ のCrMoZr合金とし、表2に示す組成比とした以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。

【0042】このようにして得た磁気ディスクの走行テ

ストをヘッド浮上量 $0.075\mu\text{m}$ 以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力( $H_c$ )、残留磁化膜厚積( $Mr\delta$ )、及び $S/N$ 比を評価した。また、 $S/N$ 比の測定は実施例1と同様の方法で行った。この結果を、 $\text{CrMo}$ 系下地層2cの組成及び膜厚、基板加熱温度及び $\text{Ar}$ ガス圧力、 $\text{CoPtCr}$ 磁性層の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接する下地層の(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )と共に表1及び2に示す。

【0043】比較例1~6

比較例1は下地層2cを $\text{Cr}$ に変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。比較例2は $\text{CrMo}$ 系下地層2cの組成比以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。比較例3、4は、 $\text{CrMo}$ 系下地層2c作製時の基板加熱温度及び $\text{Ar}$ ガス圧力を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製し

た。比較例5、6は、 $\text{CrMo}$ 系下地層2c作製時の基板加熱温度及び $\text{Ar}$ ガス圧力を変えた以外は実施例20と同様にして磁気ディスクを作製した。

【0044】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量 $0.075\mu\text{m}$ 以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力( $H_c$ )、残留磁化膜厚積( $Mr\delta$ )、及び $S/N$ 比を評価した。また、 $S/N$ 比の測定は実施例1と同様の方法で行った。この結果を、下地層2cの組成及び膜厚、基板加熱温度及び $\text{Ar}$ ガス圧力、 $\text{CoPtCr}$ 磁性層の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接する下地層の(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )と共に表2に示す。

【0045】

【表1】

実施例	磁性層3組成 (at%)	下地層2a組成 (at%)	下地層2a膜厚 (Å)	基板加熱温度 (°C)	Arガス圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (emu/cm)	S/N比 (dB)	d <sub>(100)</sub> - d <sub>(110)</sub> (Å)
1	Co <sub>9</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>11</sub>	Cr <sub>9</sub> Mo <sub>2</sub>	50	375	1.3	1900	2.13	31.7	+0.029
2	"	"	100	"	"	1950	2.07	31.9	+0.028
3	"	"	50	300	"	1800	2.09	31.0	+0.032
4	"	"	"	375	5.0	1850	2.11	31.3	+0.032
5	"	Cr <sub>9</sub> Mo <sub>3</sub>	"	"	1.3	2000	2.20	33.1	+0.026
6	"	"	100	"	"	2050	2.11	33.3	+0.025
7	"	"	20	"	"	1950	2.07	33.0	+0.027
8	"	"	50	300	"	1900	2.11	32.3	+0.029
9	"	"	"	375	5.0	1900	2.13	32.3	+0.030
10	"	Cr <sub>9</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	1.3	1950	2.20	32.7	+0.015
11	"	"	100	"	"	2000	2.11	32.9	+0.014
12	"	"	20	"	"	1950	2.05	32.8	+0.016
13	"	"	50	300	"	1900	2.13	32.5	+0.019
14	"	"	"	375	5.0	1900	2.11	32.3	+0.021
15	"	Cr <sub>9</sub> Mo <sub>15</sub>	"	"	1.3	1900	2.18	31.5	+0.007
16	"	"	100	"	"	1950	2.24	31.6	+0.008
17	"	"	20	"	"	1900	2.09	31.5	+0.007
18	"	"	50	300	"	1800	2.13	31.1	+0.013

【0046】

【表2】



実施例	磁性層3組成 (at%)	下地層2c組成 (at%)	下地層2c膜厚 (Å)	基板加熱温度 (°C)	Arガス圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (memu/cf)	S/N比 (dB)	d <sub>(002)</sub> - d <sub>(110)</sub> (Å)
19	Co <sub>78</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>11</sub>	Cr <sub>83</sub> Mo <sub>15</sub>	50	375	5.0	1850	2.11	31.2	+0.011
20	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>20</sub>	"	"	1.3	1900	2.13	31.3	+0.002
21	"	"	"	300	"	1800	2.24	31.1	+0.005
22	"	"	"	375	5.0	1850	2.20	31.2	+0.004
23	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>2</sub> Zr <sub>8</sub>	"	"	1.3	2020	2.23	33.8	+0.028
24	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>6</sub> Zr <sub>2</sub>	"	"	"	2100	2.25	34.3	+0.025
25	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>12</sub> Zr <sub>6</sub>	"	"	"	2050	2.20	33.8	+0.016

【0047】表1、表2から分かるように、実施例1～22に示した下地層2cをCrMo合金とした磁気記録媒体は、比較例1の下地層2cをCrとした磁気記録媒体に比べて保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比が大きい。さらに、実施例23～25に示した下地層2cをCrMoZr合金とした磁気記

比較例	磁性層3組成 (at%)	下地層2c組成 (at%)	下地層2c膜厚 (Å)	基板加熱温度 (°C)	Arガス圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (memu/cf)	S/N比 (dB)	d <sub>(002)</sub> - d <sub>(110)</sub> (Å)
1	Co <sub>78</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>11</sub>	Cr	50	375	1.3	1650	1.89	28.5	+0.035
2	"	Cr <sub>75</sub> Mo <sub>25</sub>	"	"	"	1900	2.13	28.8	-0.014
3	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>2</sub>	"	200	"	1750	2.20	28.8	+0.035
4	"	"	"	375	20	1900	1.85	28.5	+0.037
5	"	Cr <sub>80</sub> Mo <sub>20</sub>	"	450	1.3	1950	1.80	28.3	-0.004
6	"	"	"	375	0.2	1750	2.20	28.0	-0.006

録媒体は、比較例1の下地層2cをCrとした磁気記録媒体に比べて保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比が大きい。特に、CrMo合金にZrを添加すると、一層ノイズ低減効果が増長されるため、S/N比が向上する。このような効果を引き出すためには、Zrの含有量を2～5at%の範囲とすること

が好ましいことが分かる。

【0048】さらに、CoPt磁性層の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接する下地層の(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は、下地層2cの組成、基板加熱温度及びArガス圧力により変化することが、実施例1～25及び比較例2～6を比較することにより分かる。例えば、比較例2の磁気記録媒体は、下地層2cのCrMo合金のMo含有量を25at%としたために、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )が0.002となり、その結果、実施例1～25の磁気記録媒体に比べてS/N比が低下してしまった。この結果は、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )を本発明の所定の範囲とするためには、下地層2cのCrMo合金のMo含有量を2～20at%とすることが好ましいことを示すものである。

【0049】さらに、比較例3～6の結果から、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )が基板加熱温度及びArガス圧力によっても大きく変化することが分かる。これは、膜の作製条件によって膜内に格子歪が起こり、基板加熱温度及びArガス圧力の変化によって膜内の格子歪が変化するためであると推測される。このことから、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は、CrMo系下地層のMo含有量とともに、基板加熱温度及びArガス圧力を調整することで、本発明の範囲にすることができることを示す。

【0050】比較例3、4は、実施例1と下地層の組成比、膜厚は同一であるが、基板加熱温度、Arガス圧力がそれぞれ異なって作製された磁気ディスクである。比較例3では、基板加熱温度の低下により、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は0.035となり、その結果、Hc及びS

/N比が低下した。比較例4では、Arガス圧力の増加により、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は0.037となり、その結果、Mrδ及びS/N比が低下した。比較例5、6は、実施例20と下地層の組成比、膜厚は同一であるが、基板加熱温度、Arガス圧力がそれぞれ異なって作製された磁気ディスクである。比較例5では、基板加熱温度の増加により、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は-0.004となり、その結果、Mrδ及びS/N比が低下した。比較例6では、Arガス圧力の低下により、( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )は-0.006となり、その結果、Hc及びS/N比が低下した。

#### 【0051】実施例26～43

実施例の26～35では、磁性層3の組成比及び下地層2cのCrMoの組成比を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。実施例36～43では、磁性層3の材料及び組成比、並びに下地層2cのCrMoの組成比を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075μm以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比を評価した。尚、S/N比の測定は実施例1と同様の方法で行った。この結果を、磁性層3の組成、CrMo下地層2cの組成及び膜厚、基板加熱温度及びArガス圧力、CoPtCr磁性層の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接する下地層の(110)面の結晶格子面間隔を引いた差( $d_{(002)} - d_{(110)}$ )と共に表3に示す。

#### 【0052】

#### 【表3】

実施例	磁性層3組成 (at%)	下地層2c組成 (at%)	下地層2c膜厚 (Å)	基板加熱温度 (°C)	Arガス圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (memu/cmf)	S/N比 (dB)	d <sub>(002)</sub> - d <sub>(110)</sub> (Å)
26	Co <sub>8</sub> Pt <sub>8</sub> Cr <sub>11</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	50	375	1.3	1800	2.40	31.5	+0.011
27	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1800	2.42	31.1	+0.003
28	Co <sub>11</sub> Pt <sub>10</sub> Cr <sub>11</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2200	1.95	31.6	+0.032
29	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2250	1.98	32.5	+0.024
30	Co <sub>8</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>9</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1850	2.40	31.8	+0.031
31	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1900	2.41	32.3	+0.022
32	Co <sub>7</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>12</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2100	2.08	32.5	+0.020
33	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2150	2.07	31.6	+0.010
34	Co <sub>8</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>9</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2250	1.80	31.9	+0.013
35	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2300	1.81	31.1	+0.003
36	Co <sub>9</sub> Pt <sub>11</sub> Ta <sub>2</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1850	2.43	30.3	+0.028
37	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1900	2.45	30.9	+0.020
38	Co <sub>8</sub> Pt <sub>11</sub> Ta <sub>6</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1900	2.23	30.1	+0.032
39	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1900	2.22	30.8	+0.024
40	Co <sub>9</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>11</sub> Ta <sub>1</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2000	2.00	33.0	+0.028
41	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	1950	2.01	32.8	+0.018
42	Co <sub>9</sub> Pt <sub>11</sub> Cr <sub>11</sub> Ta <sub>5</sub>	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2050	1.65	31.5	+0.030
43	"	Cr <sub>90</sub> Mo <sub>10</sub>	"	"	"	2000	1.66	31.8	+0.021

【0053】表3の実施例26～35から分かるように、Mo含有量が5～10at%のCrMo下地層を用い、かつ磁性層をCoPtCr合金とする場合、Co含有量を60～90at%、Pt含有量を4～20at%、Cr含有量を3～30at%とすることで、高H

c、高S/N比を得ることができる。さらに、高Hc、高S/N比を得るためには、CoPtCr合金磁性層のCo含有量は64～84at%とし、Pt含有量は5～18at%とし、Cr含有量は5～25at%とすることが適当である。

【0054】また、実施例36～39から分かるように、磁性層がCoPtTa合金の場合には、Co含有量を80～90at%、Pt含有量を5～15at%、Ta含有量を1～7at%とすることで高Hc、高S/N比を得ることができる。また、実施例40～43から分かるように、磁性層がCoPtCrTa合金の場合、Co含有量70～80at%、Pt含有量5～15at%、Cr含有量5～25at%、Ta含有量1～7at%とすることで高Hc、高S/N比を得ることができる。

【0055】

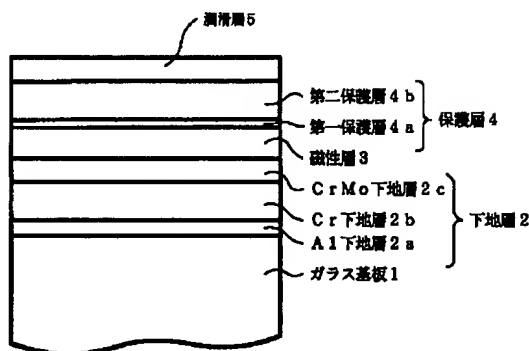
【発明の効果】本発明によれば、従来のCr下地膜とCoPt系合金磁性膜との組合せで構成された磁気ディスクに比べ、優れた静磁気特性（保磁力、残留磁化膜厚積）及び記録再生特性（S/N比、OW）を有しており500Mb/in<sup>2</sup>以上の面記録密度での記録再生においても大きな出力、小さな媒体ノイズを有する磁気ディスクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

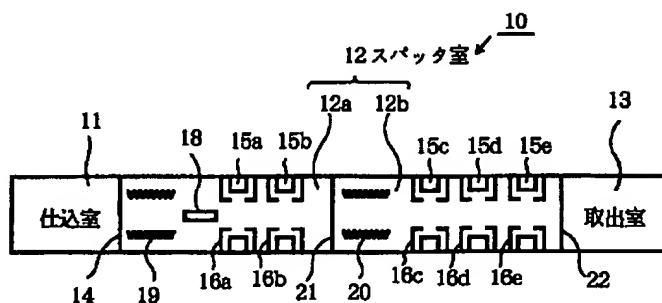
【図1】 本発明の磁気ディスクの断面説明図。

【図2】 本実施例に用いたインライン型スパッタ装置の概略図。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 野澤 順

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内